

(43) Date of publication of application: 06.04.01

H04N 7/30
H04N 1/41

(71) Applicant: **SHARP CORP**

(72) Inventor: **OJI KENSAKU**
SAIKA HISAFUMI
IWASAKI KEISUKE

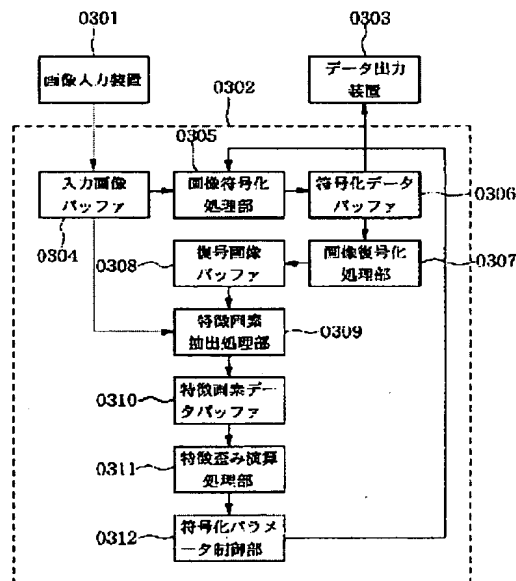
prescribed degree or higher can be obtained from the standpoint of visibility to compress the image to obtain the highest compression rate.

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image coder and decoder that attains the highest compression rate with image quality of a prescribed degree or higher from the standpoint of visibility.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

SOLUTION: This image coder is provided with a characteristic pixel extract processing section 0309, that applies image coding processing to a received image on the basis of an irreversible compression system capable of processing the received image in units of small area, applies decode processing to the generated coded data and applies characteristic pixel extract processing to the decoded image obtained after decoding and the received image, a characteristic distortion arithmetic processing section 0311 that uses a characteristic pixel to calculate the characteristic distortion of the decoded image with respect to the received image, and a coding parameter control section 0312 that controls a parameter deciding a degree of data compression, on the basis of the magnitude of the characteristic distortion. Then an image compression form with a high compression efficiency is employed for areas, from an images of which the quality of a



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-94990

(P2001-94990A)

(43)公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 4 N 7/30
1/41

識別記号

F I

H 0 4 N 1/41
7/133

テ-マ-ト*(参考)

B 5 C 0 5 9
Z 5 C 0 7 8
9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平11-266676

(22)出願日 平成11年9月21日(1999.9.21)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 藤地 謙作

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 齋鹿 尚史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74)代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔

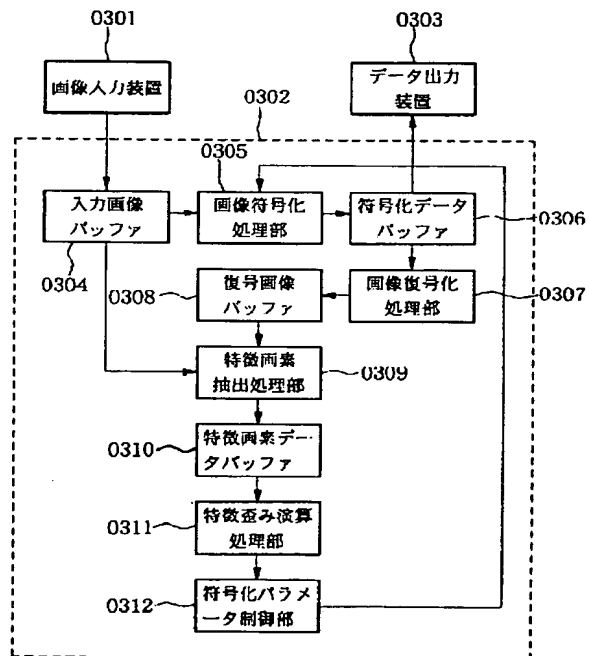
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像符号化装置

(57)【要約】

【課題】 視覚的に一定以上の画質で最高の圧縮率を得ることができる画像符号化装置および復号化装置を提出すること。

【解決手段】 本発明は、入力画像を小領域単位で処理可能な不可逆圧縮方式に基づいて画像符号化処理し、作成された符号化データを復号処理し、復号後に得られる復号画像と入力画像を用いて特徴画素抽出処理を行う特徴画素抽出処理部0309と、特徴画素を用いて入力画像に対する復号画像の特徴的な歪みを演算する特徴歪み演算処理部0311と、特徴的な歪みの大きさにより、データ圧縮の度合を決定するパラメータ値を制御する符号化パラメータ制御部0312とを有する。よって視覚的に一定以上の画質が得られる領域は、全てその圧縮効率の高い画像圧縮形式を用いて圧縮し、最高の圧縮率を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像を小領域単位で処理可能な不可逆圧縮方式に基づいて画像符号化処理する画像符号化処理手段と、前記画像符号化処理手段により作成された符号化データを復号処理する画像復号化処理手段と、前記画像復号化処理手段により得られる復号画像と前記入力画像とを用いて特徴画素を抽出処理する特徴画素抽出処理手段と、前記特徴画素を用いて前記入力画像に対する前記復号画像の特徴的な歪みを演算処理する特徴歪み演算処理手段と、前記特徴的な歪みの大きさにより前記画像符号化処理手段におけるデータ圧縮の度合を決定するパラメータ値を制御するパラメータ値制御手段と、を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項2】 前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像の前記特徴画素の対応する各画素値間の差の分散を各小領域ごとに演算し、その最大値を前記特徴的な歪みの大きさとする特徴とする請求項1記載の画像符号化装置。

【請求項3】 前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像の前記特徴画素の対応する各画素値間の差と、その差の平均との差の和を各小領域ごとに演算し、その最大値を前記特徴的な歪みの大きさとする特徴とする請求項1記載の画像符号化装置。

【請求項4】 前記小領域がブロックであり、前記特徴画素抽出処理手段は、ブロック単位で前記復号画像と前記入力画像を用いて特徴ブロックを抽出処理する特徴ブロック抽出処理手段であって、前記特徴ブロック中の画素を抽出処理することを特徴とする請求項1、2又は3記載の画像符号化装置。

【請求項5】 前記特徴ブロック抽出処理手段は、前記入力画像がブロック内の全ての列内または、全ての行内で画素値が一致してはいないブロックを抽出し、抽出したブロックに対応する前記復号画像のブロックの内、全ての列内または、全ての行内で画素値が一致しているブロックを抽出することを特徴とする請求項4記載の画像符号化装置。

【請求項6】 前記特徴ブロック抽出処理手段は、前記入力画像がブロック内の全ての画素値が一致してはいないブロックを抽出し、抽出したブロックに対応する前記復号画像のブロックの内、全ての画素値が一致しているブロックを抽出することを特徴とする請求項4記載の画像符号化装置。

【請求項7】 前記特徴画素抽出手段は、特徴ブロックを分類して抽出する特徴ブロック分類抽出手段であって、前記特徴ブロック内の画素を抽出することを特徴とする請求項4記載の画像符号化装置。

【請求項8】 前記特徴ブロック分類抽出手段は、前記復号画像のブロックが、全ての画素値が一致している完全平坦ブロックと、完全平坦ブロック以外で全ての列内または、全ての行内で画素値が一致しているブロック

と、その他のブロックに分類して抽出することを特徴とする請求項7記載の画像符号化装置。

【請求項9】 前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像の前記特徴画素に対応する各画素値間の差の分散を各ブロックごとに演算し、前記特徴ブロック分類抽出手段で分類された各分類毎で最大値を各分類毎の特徴的な歪みの大きさとし、前記パラメータ値制御手段は、前記各分類毎の特徴的な歪みの大きさを各分類毎に閾値を設定して、データ圧縮の度合を決定することを特徴とする請求項7記載の画像符号化装置。

【請求項10】 入力画像信号の視覚上劣化を感知しにくい画素値域のダイナミックレンジを画素値変換テーブルを用いて削減する画素値変換処理を行う画素値変換処理手段と、前記画素値変換処理手段からの出力画像を画像符号化処理する画像符号化処理手段と、を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項11】 入力画像を不可逆圧縮方式に基づいて画像符号化処理する画像符号化処理手段と、前記画像符号化処理手段により作成された符号化データを復号化処理する画像復号化処理手段と、復号画像と前記入力画像を小領域単位で比較し、特徴的な歪みを演算処理する特徴歪み演算処理手段と、前記特徴的な歪みの大きさにより前記小領域単位で領域分割処理して領域分割情報を持った領域分割画像を作成する領域分割処理手段と、前記入力画像と前記領域分割画像を用いて各領域画像を作成処理する領域画像作成処理手段と、領域分割画像を可逆圧縮方式に基づいて符号化処理し領域分割画像符号化データを作成する領域分割画像符号化処理手段と、前記領域分割処理手段により分割された所定の領域を前記不可逆圧縮方式に基づいて画像符号化する第1領域画像符号化手段と、他の領域を要求する画質で画像符号化する第2領域画像符号化手段と、前記領域分割画像符号化データと各領域の符号化データを一つの符号化データにまとめる符号化データ接合処理手段と、を有することを特徴とする画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画質劣化を抑えつつ、容量を削減することができる画像符号化装置及びその画像復号化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】インターネットやデジタルカメラ等で、広く用いられている画質圧縮方式のほとんどが、画像のデータ容量を効率的に削減する不可逆圧縮方式である。不可逆圧縮方式により、ネットワークを介した画像データのやり取りや、画像データの蓄積等が容易になった。また、前記の不可逆画像圧縮方式には、たとえばJPEG圧縮方式のように圧縮率を圧縮パラメータ設定によって、柔軟に調節することが可能な方式があり、画質を劣化させることによって圧縮率を高めたり、逆に圧縮率を

下げることによって画質の劣化を抑えることが可能であるものがある。

【0003】また、圧縮パラメータを最適値に自動設定する画像圧縮装置として、たとえば特許第2807222号公報で開示されているものが挙げられる。ここで開示されている画像圧縮装置は入力画像である原画像と復元画像との間で減算して残差画像を作成し、この残差画像のデータより平均2乗誤差を計算し、これを画質評価値として圧縮パラメータを最適化するものであった。また、従来、表示端末等の特性を考慮せずに全画素領域を同じように圧縮するか、特開平8-242376号公報で開示されている画像処理装置のように表示端末等の特性を考慮に入れガンマ曲線を用いて表示端末等で詳細のわかりにくい画素領域のダイナミックレンジを拡大する補正をし、復号後の画質を向上させる技術があった。

【0004】また、画像を領域別に異なった画像圧縮方式を用いて符号化する画像符号化装置の例として、特開平6-225160号公報で開示されている画像データ圧縮装置が挙げられる。ここで開示されている画像データ圧縮装置は、入力画像データの所定領域内に含まれる色数の多さにより、画像圧縮方式を変えるものであり、所定領域内の色数が多ければその領域を可逆圧縮方式で圧縮すると圧縮データ容量が大きくなるため、その領域は、不可逆圧縮方式で圧縮し、逆に色数が少なければ可逆圧縮方式で圧縮するという技術を有していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記不可逆画像圧縮方式は、画質と圧縮率を圧縮パラメータにより非常に柔軟に調節可能であるが、前記圧縮方式性能を十分活用しきれていなかった。その主な原因に圧縮パラメータが同じ値であっても、原画像によって圧縮後の画質、圧縮率が大きく異なるため、圧縮パラメータから圧縮後の画質を推測することが困難であったことが挙げられる。また、従来、圧縮パラメータを自動設定する装置もあったが、平均2乗誤差や、SN比を評価値として用いているので、人間の視覚特性を十分考慮したものではなかった。したがって、ユーザが許容しうる画質の範囲内で最高の圧縮率を必要とする場合は圧縮パラメータは手動で設定しなければならず、また圧縮後の画質を肉眼で確認しながら圧縮パラメータを調節しなければなら

なかった。

【0006】本発明は、視覚上劣化していると感じる画素領域を抽出して、その歪みの度合いのみを画質評価に用いるか又は、ブロックを性質により分類しそれぞれ別の評価基準を置くことで、人間の視覚特性を反映した圧縮パラメータの自動設定を可能とすることを目的とする。特にブロック単位で画像圧縮を行うJPEG圧縮方式等のDCT変換技術を用いた画像圧縮方式では、基本的にはブロック毎に独立して圧縮が行われており、ブロック間で圧縮後の画質に影響があることがない。

【0007】そこで、本発明では、圧縮時に用いられるブロック単位で歪みを計算することにより、ブロック単位で画質の優劣を判定する評価法を示しており、局所的な画質劣化を的確に検出する。また、DCT変換技術を用いた画像圧縮方式で圧縮した画質を、従来用いられていた平均2乗誤差やSN比を用いると、画素値のアクティビティが小さい画像に対して評価値が小さく、アクティビティが大きい画像に対しては、評価値が大きくなる傾向があった。

【0008】DCT変換を用いた画像圧縮特有の歪みとして、ブロックノイズ（ブロックの周辺が不連続になるノイズ）とモスキートノイズ（急峻なエッジ部周辺に発生するノイズ）がよく知られているが、ブロックノイズは、画素値のアクティビティが小さい画像に生じるが、前述のとおり、平均2乗誤差やSN比では評価値が小さくなり、ブロックノイズを正確に検出することが難しい。また、ブロックノイズは、平坦化された（AC成分が0になっている）時に視覚的に目立つ傾向がある。

【0009】X方向Y方向のAC成分が全て0になっているブロックは、ブロック内の全画素値が一致する。また、X方向の全てのAC成分が0になっているブロックは、ブロック内の全ての行内で画素値が一致し、Y方向の全てのAC成分が0になっているブロックは、ブロック内の全ての列内で画素値が一致する。そこで、本発明の画像符号化装置では、圧縮後の画像のブロックのブロック内の画素値の性質によりブロックを分類し、分類したブロック毎のブロックノイズの生じ易さを考慮にいれて評価基準をそれぞれ設定することでブロックノイズが生じるブロックを検出することが出来る。

【0010】また、モスキートノイズが発生するブロックは、従来の最小2乗誤差やSN比の評価値も大きくなるが、アクティビティが大きいブロックは、モスキートノイズが発生しなくてもこれらの評価値は大きくなる場合があり、正しくモスキートノイズを検出することが出来ない。モスキートノイズは、ブロック内の一部の急峻なエッジの影響が、周辺に現れる現象であり、モスキートノイズが発生したブロックは、ブロック内の各画素の歪みにバラツキが大きくなる。

【0011】本発明は、原画と圧縮画像との画素値の差のバラツキを計算することにより、モスキートノイズを正しく検出することを可能にしている。また、従来、特開平8-242376号公報で開示されている画像処理装置のように表示端末等の特性を考慮に入れガンマ曲線を用いて表示端末等で詳細のわかりにくい画素領域のダイナミックレンジを拡大する補正をし、復号後の画質を向上させる技術はあったが、表示端末等の特性により劣化が目立ちにくい低画素領域のダイナミックレンジを削減することにより画素値全域のダイナミックレンジを削減した後、符号化処理をし、画像復号化装置で、復号画素値全域のダイナミックレンジを戻す画像符号化装置お

よび画像復号化装置はなかった。

【0012】本発明の画像符号化装置は、たとえば、図8(a)のように、画素値が低い領域のダイナミックレンジを削減することにより、画素値全域のダイナミックレンジを削減する変換をした後、符号化処理を施すことにより、圧縮率を大幅にあげることを目的とする。また、本発明の画像復号化装置は、復号化処理後、復号画像の画素値全域のダイナミックレンジを符号化前の画像の画素値全域のダイナミックレンジと等しくなるようにダイナミックレンジを拡大するものであり、この画像復号化装置と組み合わせて使うことにより、視覚上の画質を落とさずに圧縮率を大幅に高めることを目的とする。

【0013】本発明の画像符号化装置は、複数の画像圧縮方式を組み合わせる方式であり、圧縮性能が高い画像圧縮方式に重点を置き、前述の視覚的に劣化が目立つモスキートノイズ、ブロックノイズを正確に検出できる評価手法を用いて、圧縮性能の高い画像圧縮方式で視覚的に設定した一定以上の画質が確保できる領域は、全て圧縮性能の高い画像圧縮方式で圧縮し、他の領域中で次に圧縮性能の高い画像圧縮方式で同様に画質が保つことの出来る領域を検出し、その画像圧縮方式で圧縮すると圧縮効率の高い方式から順に圧縮する領域を決定していき、視覚的に一定以上の画質を保ち、最高の圧縮率を得ることを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の画像符号化装置は、入力画像を小領域単位で処理可能な不可逆圧縮方式に基づいて画像符号化処理する画像符号化処理手段と、前記画像符号化処理手段により作成された符号化データを復号処理する画像復号化処理手段と、前記画像復号化処理手段により得られる復号画像と前記入力画像とを用いて特徴画素を抽出処理する特徴画素抽出処理手段と、前記特徴画素を用いて前記入力画像に対する前記復号画像の特徴的な歪みを演算処理する特徴歪み演算処理手段と、前記特徴的な歪みの大きさにより前記画像符号化処理手段におけるデータ圧縮の度合を決定するパラメータ値を制御するパラメータ値制御手段と、を有するものである。

【0015】また、前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像の前記特徴画素の対応する各画素値間の差の分散を各小領域ごとに演算し、その最大値を前記特徴的な歪みの大きさとして、位相のずれの影響を大きく受けるので、モスキートノイズを正確に反映した量子化パラメータを設定することができる。さらに、前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像の前記特徴画素の対応する各画素値間の差と、その差の平均との差の和を各小領域ごとに演算し、その最大値を前記特徴的な歪みの大きさとして、簡易な計算でモスキートノイズを反映した量子化パラメータを設定することができる。

【0016】また、前記小領域がブロックであり、前記特徴画素抽出処理手段は、ブロック単位で前記復号画像と前記入力画像を用いて特徴ブロックを抽出処理する特徴ブロック抽出処理手段であって、前記特徴ブロック中の画素を抽出処理することで、ブロックノイズを正確に反映した量子化パラメータを設定することができる。また、前記特徴ブロック抽出処理手段は、前記入力画像がブロック内の全ての列内または、全ての行内で画素値が一致してはいないブロックを抽出し、抽出したブロックに対応する前記復号画像のブロックの内、全ての列内または、全ての行内で画素値が一致しているブロックを抽出することで、簡易な計算でブロックノイズを反映した量子化パラメータを設定することができる。

【0017】また、前記特徴ブロック抽出処理手段は、前記入力画像がブロック内の全ての画素値が一致してはいないブロックを抽出し、抽出したブロックに対応する前記復号画像のブロックの内、全ての画素値が一致しているブロックを抽出することで、簡易な計算でブロックノイズを反映した量子化パラメータを設定することができる。また、前記特徴画素抽出手段は、特徴ブロックを分類して抽出する特徴ブロック分類抽出手段であって、前記特徴ブロック内の画素を抽出することで、簡易な計算でブロックノイズを反映した量子化パラメータを設定することができる。

【0018】また、前記特徴ブロック分類抽出手段は、前記復号画像のブロックが、全ての画素値が一致している完全平坦ブロックと、完全平坦ブロック以外で全ての列内または、全ての行内で画素値が一致しているブロックと、その他のブロックに分類して抽出することで、ブロックノイズを正確に反映した量子化パラメータを設定することができる。また、前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像の前記特徴画素に対応する各画素値間の差の分散を各ブロックごとに演算し、特徴ブロック分類抽出手段で分類された各分類毎で最大値を各分類毎の特徴的な歪みの大きさとして、位相のずれの影響を大きく受けるので、モスキートノイズを正確に反映した量子化パラメータを設定することができる。

【0019】また、本発明の画像符号化装置は、は入力画像信号の視覚上劣化を感知しにくい画素値域のダイナミックレンジを画素値変換テーブルを用いて削減する画素値変換処理を行う画素値変換処理手段と、前記画素値変換処理手段からの出力画像を画像符号化処理する画像符号化処理手段と、を有するものである。これにより、画素値全域のダイナミックレンジを削減する変換をした後、符号化処理を施すことになり、圧縮率を大幅にあげることができる。

【0020】また、本発明の画像符号化装置は、入力画像を不可逆圧縮方式に基づいて画像符号化処理する画像符号化処理手段と、前記画像符号化処理手段により作成

された符号化データを復号化処理する画像復号化処理手段と、復号画像と前記入力画像を小領域単位で比較し、特徴的な歪みを演算処理する特徴歪み演算処理手段と、前記特徴的な歪みの大きさにより前記小領域単位で領域分割処理して領域分割情報を持った領域分割画像を作成する領域分割処理手段と、前記入力画像と前記領域分割画像を用いて各領域画像を作成処理する領域画像作成処理手段と、領域分割画像を可逆圧縮方式に基づいて符号化処理し領域分割画像符号化データを作成する領域分割画像符号化処理手段と、前記領域分割処理手段により分割された所定の領域を前記不可逆圧縮方式に基づいて画像符号化する第1領域画像符号化手段と、他の領域を要求する画質で画像符号化する第2領域画像符号化手段と、前記領域分割画像符号化データと各領域の符号化データを一つの符号化データにまとめる符号化データ接合処理手段と、を有するものである。

【0021】また、前記画素値変換テーブルはガンマ曲線を利用することで、表示端末等の特性を考慮し視覚上の画質を落とさず圧縮データの容量を削減することができる。また、本発明の画像復号化装置は前記画像符号化装置で符号化された符号化データを復号するものであって、入力符号化データを復号化処理する画像復号化処理手段と、前記画像復号化処理手段により復号化された復号画像の画素値を画素値逆変換テーブルを用いて画素値逆変換処理する画素値逆変換処理手段と、を有するものである。これにより、復号化処理後、復号画像の画素値全域のダイナミックレンジを符号化前の画像の画素値全域のダイナミックレンジと等しくなるようにダイナミックレンジを拡大することができ、視覚上の画質を落とさずに圧縮率を大幅に高めることができる。

【0022】また、前記画素値逆変換処理手段は、前記画素値変換処理手段と入出力関係が逆であることで、簡単な構成とすることができる。また、前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像から抽出した前記抽出小領域の対応する各画素値間の差の分散を演算し、前記特徴的な歪みの大きさとすることで、位相のずれの影響を大きく受けるので、モスキートノイズを正確に反映した量子化パラメータを設定することができる。また、前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像から抽出された前記抽出小領域の対応する各画素間の差と、その差の平均との差の和を演算し、前記特徴的な歪みの大きさとすることで、簡易な計算でモスキートノイズを反映した量子化パラメータを設定することができる。

【0023】また、前記領域分割処理手段は、前記特徴的な歪みの大きさと閾値との大小関係により分割することで、簡易な計算で領域分割画像を作成することができる。また、前記小領域単位がブロック単位であり、前記領域分割処理手段は、前記抽出小領域の性質を分類する抽出小領域性質分類処理手段であって、分類別に前

記閾値を別々に設定することで、簡易な計算で領域分割画像を作成することができる。また、前記抽出小領域性質分類処理手段は、前記復号画像の前記抽出小領域が、全ての画素値が一致している完全平坦ブロックと、完全平坦ブロック以外で全ての列内または、全ての行内で画素値が一致しているブロックと、その他のブロックとに分類することで、ブロックノイズを正確に反映した量子化パラメータを設定することができる。

【0024】また、本発明の画像復号化装置は、前記画像符号化装置により生成された符号化データを領域分割画像符号化データと各領域の符号化データに分離処理する符号化データ分離処理手段と、前記領域分割画像符号化データを復号化して領域分割画像を作成する領域分割画像復号化装置と、前記各領域の符号化データを復号化して、各領域画像を作成処理する各領域復号化処理手段と、前記領域分割画像にしたがって、前記各領域画像を組み合わせて一つの復号画像を作成する復号画像データ接合処理手段と、を有するものである。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1を用いて、以下で用いる画像のブロックと画素の表記法について説明する。画像0101はブロックに分割され、ブロックには左上から右下にかけて番号が付けられている。各ブロックは、m画素×n画素（m, nは任意の自然数）であり、ブロック内の画素はブロック0102のように座標で表される。

【0026】また、図2を用いて、以下で用いる平坦ブロックを定義する。平坦ブロックとは、ブロック内で画素値の変化が小さく高周波成分が所定の閾値よりも少ないブロックのことであるとする。平坦ブロックは、ブロック内のたとえば画素値のアクティビティの大きさや、分散の大きさ等を用いて決定することができる。具体的には、数式1に示すようなブロック内の画素値のアクティビティaや、ブロック内の画素値の分散σ等を計算し、その値の大きさにより平坦ブロックかどうかを判定することができる。

【0027】

【数1】

$$\bar{f} = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{m-1} f(i, j)}{n \times m}$$

$$\sigma = \frac{1}{n \times m - 1} \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{m-1} \{f(i, j) - \bar{f}\}^2$$

$$a = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{m-1} \{f(i, j) - \bar{f}\}$$

$f(i, j)$: ブロック内の(i, j)の画素の画素値

\bar{f} : ブロック内の画素の画素値の平均値

【0028】図2(a), (b), (c)はそれぞれ

ロックを表している。ブロックの小さな区切りは画素を表している。したがってブロックは8画素×8画素のブロックであることになるが、n画素×m画素のブロックであれば良い。(n, mは自然数)また、ブロック内の各画素に付けられた模様は画素値を表している。

【0029】ブロック(a)は、横方向に隣り合う全ての画素値が一致している。ブロック(b)は、縦方向に隣り合う全ての画素値が一致している。このように、縦方向、横方向の少なくとも一方の隣り合う画素値が一致しているブロックを以下の説明で言う平坦ブロックの定義とする。また、平坦ブロックの中でもブロック

(c)のように、ブロック内の全画素値が一致しているブロックを特に完全平坦ブロックと呼ぶことにする。また、平坦ブロック、完全平坦ブロック以外のブロックを一般ブロックと呼ぶことにする。

【0030】(第一の実施の形態)図3は、本発明の第一の実施の形態の画像符号化装置の構成を示す図である。画像符号化装置0302は、入力画像バッファ0304、画像符号化処理部0305、符号化データバッファ0306、画像復号化処理部0307、復号画像バッファ0308、特徴画素抽出処理部0309、特徴画素データバッファ0310、特徴歪み演算処理部0311、符号化パラメータ制御部0312から構成されている。また、画像符号化装置0302は画像入力装置0301から画像データを受け取り、データ出力装置0303に符号化データを出力する。

【0031】入力画像バッファ0304は、画像入力装置0301から入力された入力画像データを格納する。画像符号化処理部0305は、入力画像バッファ0304から入力画像データを読み込み符号化データを出力する。符号化データバッファ0306は、画像符号化処理部0305から出力された符号化データを格納する。画像復号化処理部0307は、符号化データバッファ0306から符号化データを読み込み復号画像データを出力する。復号画像バッファ0308は、画像復号化処理部0307から出力された復号画像データを格納する。

【0032】特徴画素抽出処理部0309は、入力画像バッファ0304と復号画像バッファ0308からそれぞれ入力画像データと復号画像データを読み込み、特徴画素を抽出し、抽出した特徴画素データを出力する。特徴画素とは、歪みの計算に用いる画素のことである。特徴ブロックは、ブロック内の全画素が特徴画素であるブロックのことをいう。特徴画素データバッファ0310は、特徴画素抽出処理部0309から出力された特徴画素データを格納する。特徴歪み演算処理部0311は、特徴画素データバッファ0310から、特徴画素データを読み込み、特徴歪み演算を行い、特徴歪みをデータを

出力する。

【0033】符号化パラメータ制御部0312は、特徴歪み演算処理部0311から出力された特徴歪みデータを受け取り、データ圧縮の度合いを決定するパラメータ値を決定する。入力画像バッファ0304、符号化データバッファ0306、復号画像バッファ0308、特徴画素データバッファ0310は、フラッシュメモリ、ハードディスク等のRAM(ランダムアクセスメモリ)によって、画像符号化処理部0305、画像復号化処理部0307、特徴画素抽出処理部0309、特徴歪み演算処理部0311および符号化パラメータ制御部0312は、たとえばそれぞれ独立した回路によって実現される。また、たとえばコンピュータ等の演算処理回路によって実現される仮想回路とされてもよい。画像符号化処理部0305と画像復号化処理部0307は、任意の小領域単位で処理を行い、かつデータ圧縮の度合いをパラメータで調節できる不可逆圧縮方式であればどのようなものでも良い。

【0034】以下、前記不可逆圧縮方式の一例であるJPEG圧縮方式を用いて説明を行う。画像符号化装置0302の処理の流れを図4に示した。JPEG圧縮方式の量子化パラメータQとその最大値 Q_{max} と最小値 Q_{min} の初期値と特徴歪みの度合いSNの閾値 SN_{th} をステップS0402で設定する。ステップS0403で入力画像データをメモリに格納し、必要に応じて参照できるようにする。画像符号化処理部0305において、ステップS0404で、量子化パラメータQを用いて入力画像データのJPEG符号化を行い、ステップS0405で符号化データを復号化して得られる復号画像をステップS0406でメモリに格納し、必要に応じて参照できるようにする。

【0035】特徴画素抽出処理部0309において、ステップS0407で、入力画像で平坦ブロックになっていない一般ブロックを検索し、対応する復号画像が平坦ブロックになっていれば、そのブロック内の入力画像と復号画像の画素を特徴画素として抽出する。すなわち、圧縮により、一般ブロックから平坦ブロックに変化したブロックの画素を特徴画素として抽出している。特徴歪み演算処理部0311において、ステップS0408で、数式2で示すように抽出された特徴画素に対して、入力画像と復号画像との画素値の差の分散をブロック単位でそれぞれ計算しその最大値をそのブロックの特徴歪みの度合いSNとする。なお、数式2の SN_i の代わりに数式3の SN_i を用いても良い。

【0036】

【数2】

11

$$\text{diff}_i(j, k) = f_i(j, k) - g_i(j, k)$$

12

$$\text{mean}_i = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^7 \sum_{k=0}^7 \text{diff}_i(j, k)$$

$$SN_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j=0}^7 \sum_{k=0}^7 (\text{diff}_i(j, k) - \text{mean}_i)^2$$

$$SN = \max(SN_i)$$

$f_i(j, k)$: 入力画像の i 番目のブロック内の (j, k) の画素値

$g_i(j, k)$: 復号画像の i 番目のブロック内の (j, k) の画素値

【0037】

【数3】

$$SN_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j=0}^7 \sum_{k=0}^7 (\text{diff}_i(j, k) - \text{mean}_i)$$

【0038】符号化パラメータ制御部0312において、ステップS0409でSNが設定した閾値SNthより大きいかどうかを判定し、大きければステップS0410でQmaxに量子化パラメータQの値を、それ以外の場合はステップS0411でQminにQの値を代入し、Qの範囲を絞っていく。ステップS0412では、量子化パラメータQの範囲が絞られたことによって収束したかどうか判定する。QmaxとQminの差が2より小さいかどうかを判定し、小さくなければ収束していないとみなされステップS0413で量子化パラメータQがQminとQmaxとの平均値に設定されステップS0404からステップS0412までの処理が再び行われ、小さければ量子化パラメータQが収束したとみなされステップS0414でQに最適値としてQminが代入されステップS0415でJPEG符号化が行われ出力符号化データがデータ出力装置0303に出力される。なお、量子化パラメータQの最適値をサーチするのに、ステップS0412、ステップS0413、ステップS0414で、バイナリサーチを構成しているが、これは他のどのようなサーチ手法と置き換えても良い。

【0039】(第二の実施の形態) 第二の実施の形態の画像符号化装置の構成は、第一の実施の形態の画像符号化装置と同様に図3で表されるため、構成図の説明は省略する。画像符号化装置0302の処理の流れを図5に示した。JPEG圧縮方式の量子化パラメータQとその

最大値Qmaxと最小値Qminの初期値と完全平坦ブロック、完全平坦ブロック以外の平坦ブロック、一般ブロックの特徴歪みの度合いをそれぞれSN1、SN2、SN3とし、それぞれの閾値をSN1th、SN2th、SN3thとして、ステップS0502で設定する。

【0040】ステップS0503で入力画像データをメモリに格納し、必要に応じて参照できるようにする。画像符号化処理部0305において、入力画像データをステップS0504で量子化パラメータQを用いてJPEG符号化を行い符号化データをステップS0505で復号化して得られる復号化画像をステップS0506でメモリに格納し、必要に応じて参照できるようにする。特徴画素抽出処理部0309において、ステップS0507で、復号画像の各ブロックを完全平坦ブロック、完全平坦ブロック以外の平坦ブロック、一般ブロックに分類し、ブロック内の入力画像と復号画像の画素を特徴画素として分類して抽出する。

【0041】特徴歪み演算処理部0311において、ステップS0508で、数式4で示すように完全平坦ブロックに分類されて抽出された特徴画素に対して、入力画像と復号画像との画素値の差の分散をブロック単位でそれぞれ計算しその最大値を完全平坦ブロックの特徴歪みの度合いSN1とする。同様にして、完全平坦ブロック以外の平坦ブロックの特徴歪みの度合いSN2と一般ブロックの特徴歪みの度合いSN3を計算する。なお、数式4のSN1iの代わりに数式5のSN1iを用いても良い。

【0042】

【数4】

20

30

40

13

$$\text{diff}_i(j, k) = f_i(j, k) - g_i(j, k)$$

$$\text{mean}_i = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^7 \sum_{k=0}^7 \text{diff}_i(j, k)$$

$$\text{SN1}_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j=0}^7 \sum_{k=0}^7 (\text{diff}_i(j, k) - \text{mean}_i)^2$$

$$\text{SN1} = \max(\text{SN1}_i)$$

$f_i(j, k)$: 入力画像の i 番目のブロック内の (j, k) の画素値

$g_i(j, k)$: 復号画像の i 番目のブロック内の (j, k) の画素値

【0043】

【数5】

$$\text{SN1}_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j=0}^7 \sum_{k=0}^7 (\text{diff}_i(j, k) - \text{mean}_i)$$

【0044】符号化パラメータ制御部0312において、ステップS0509、ステップS0510、ステップS0511で、それぞれSN1、SN2、SN3が設定した閾値SN1th、SN2th、SN3thより大きい判定し、すべて小さければ、ステップS0512でQminにQの値を、それ以外の場合はステップS0513でQmaxにQの値を代入し、Qの範囲をしばっていく。ステップS0514では、量子化パラメータQの範囲が絞られたことによって収束したかどうか判定をおこなっており、QmaxとQminの差が2より小さいかどうかを判定し、小さくなければ収束していないとみなされ、ステップS0515で量子化パラメータQがQminとQmaxとの平均値に設定されてステップS0504からステップS0514までの処理が再び行われ、小さければ量子化パラメータQが収束したとみなされステップS0516でQに最適値としてQminが代入されステップS0517でJPEG符号化が行われ出力符号化データがデータ出力装置0303に出力される。なお、量子化パラメータQの最適値をサーチするのに、ステップS0514、ステップS0515、ステップS0516で、バイナリサーチを構成しているが、これは他のどのようなサーチ手法と置き換えても良い。

【0045】（第三の実施の形態）図6、図7はそれぞれ本発明による画像符号化装置と画像復号化装置の構成を示す図である。画像符号化装置0602は、入力画像バッファ0604、画素値変換テーブル作成部0605、画素値変換テーブルバッファ0606、画素値変換処理部0607、画素値変換画像バッファ0608、画像符号化処理部0609、符号化データバッファ0610から構成されており、画像入力装置0601から画像データを受け取り、データ出力装置0603に符号化データを出力する。また、画像復号化装置0702は入力データバッファ0704、画像復号化処理部0705、復号画像バッファ0706、画素値逆変換テーブル作成部0707、画素値逆変換テーブルバッファ0708、

14

画素値逆変換処理部0709、画素値逆変換画像バッファ0710から構成されており、データ入力装置0701から符号化データを受け取り、画像出力装置0703に復元画像を出力する。

【0046】ここで、画像符号化装置0602内の各部の説明を行う。入力画像バッファ0604は、画像入力装置0601から入力された入力画像データを格納する。画素値変換テーブル作成部0605は、画素値変換テーブルデータ（図8及び図9で後述する）を作成し出力する。画素値変換テーブルバッファ0606は、画素値変換テーブル作成部0605から出力された画素値変換テーブルデータを格納する。

【0047】画素値変換処理部0607は、入力画像バッファ0604と画素値変換テーブルバッファ0606からそれぞれ入力画像データと画素値変換テーブルデータを読み込み入力画像の画素値変換を行い画素値変換画像データを出力する。画素値変換画像バッファ0608は、画素値変換処理部0607から出力された画素値変換画像データを格納する。画像符号化処理部0609は、画素値変換画像バッファ0608から画素値変換画像データを読み込み、符号化を行い符号化データを出力する。符号化データバッファ0610は画像符号化処理部0609から出力された符号化データを格納する。

【0048】ここで、画像復号化装置0702の各部について説明する。入力データバッファ0704は、データ入力装置0701から入力された入力符号化データを格納する。画像復号化処理部0705は、入力データバッファ0704から入力符号化データを読み込み復号し復号画像データを出力する。復号画像バッファ0706は、画像復号化処理部0705から出力された復号画像データを格納する。

【0049】画素値逆変換テーブル作成部0707は、画素値逆変換テーブルデータを作成し出力する。画素値逆変換テーブルバッファ0708は、画素値逆変換テーブル作成部0707から出力された画素値逆変換テーブルデータを格納する。画素値逆変換処理部0709は、復号画像バッファ0706と画素値逆変換テーブルバッファ0708からそれぞれ復号画像データと画素値逆変換テーブルデータを入力し画素値逆変換を行い画素値逆

変換画像を出力する。画素値逆変換画像バッファ0710は、画素値逆変換処理部0709から出力された画素値逆変換画像データを格納する。

【0050】入力画像バッファ0604、画素値変換テーブルバッファ0606、画素値変換画像バッファ0608、符号化データバッファ0610、入力データバッファ0704、復号画像バッファ0706、画素値逆変換テーブルバッファ0708、画素値逆変換画像バッファ0710は、フラッシュメモリ、ハードディスク等のRAM（ランダムアクセスメモリ）によって、画素値変換テーブル作成部0605、画素値変換処理部0607、画像符号化処理部0609、画像復号化処理部0705、画素値逆変換テーブル作成部0707、画素値逆変換処理部0709は、たとえばそれぞれ独立した回路によって実現される。また、たとえばコンピュータ等の演算処理回路によって実現される仮想回路とされてもよい。

【0051】以下で用いられる画素値変換テーブルと画素値逆変換テーブルは、それぞれ画素値変換関数と画素値逆変換関数から作成される。画素値変換関数は、線形または非線形な関数であり、画素値逆変換関数は、基本的には画素値変換関数の逆関数（ $y=x$ に対して対象）である。画素値変換関数と画素値逆変換関数の組み合わせの一例を図8に示す。（a）は画素値変換関数、（b）は画素値逆変換関数である。画素値変換関数（a）は、ガンマ曲線の傾きが1以下の領域（ $\gamma < 1$ ）と傾き1の直線を組み合わせるもので、表示端末等の特性を利用し低画素域のダイナミックレンジを効率的に減少させている。画素値逆変換関数（b）は、画素値変換関数（a）の逆関数である。画素値変換関数（a）から図9の画素値変換テーブルが得られる。

【0052】画素値変換テーブルより全体の画素値域が0～255から0～191に削減されたのがわかる。画素値逆関数テーブルは、画素値変換テーブルの入力と出力を入れ替えたものになる。なお、画素値変換関数は任意の関数であり、対応する画素値逆変換関数は画素値変換関数の基本的には逆関数であるが、明るさ改善、ノイズ除去等の目的により逆関数にしなくても良い。画像符号化装置0602、画像復号化装置0702の処理の流れを図10に示した。

【0053】まず、画像符号化装置0602の処理の流れを説明する。ステップS1002で入力画像データをメモリに格納し、必要に応じて参照できるようにする。画素値変換テーブル作成部0605において、ステップS1003で画素値変換テーブルを画素値変換関数から作成し、ステップS1004で画素値変換テーブルデータをメモリに格納し、必要に応じて参照できるようにする。

【0054】次に画素値変換処理部0607において、入力画像データの画素を画素値変換テーブルデータによ

りステップS1005で画素値変換を行い、画素値変換後の画素値変換画像をステップS1006でメモリに格納する。画像符号化処理部0609において、ステップS1007でメモリ内の画素値変換画像を読み込み、JPEG符号化し出力符号化データをデータ出力装置0603に出力する。

【0055】次に、画像復号化装置0702の処理の流れを説明する。データ入力装置0701からステップS1010で入力符号化データをメモリに格納する。画素値逆変換テーブル作成部0707において、ステップS1011で、画素値逆変換テーブルを作成し、ステップS1012で画素値逆変換テーブルメモリに格納する。画像復号化処理部0705においてステップS1013でJPEG復号化を行い、ステップS1014で復号画像をメモリに格納する。次に、画素値逆変換処理部0709においてステップS1015で、メモリ内から復号画像と画素値逆変換テーブルを読み込み、画素値逆変換画像を復元画像として画像出力装置0703に出力する。

【0056】（第四の実施の形態）図11、図12は、本発明による画像符号化装置の構成を示す図である。入力画像バッファ1104は、入力画像バッファ1201と、領域分割画像符号化装置1106は、領域分割画像符号化装置1205と、領域1画像符号化装置1108は、領域1画像符号化装置1203と、領域2画像符号化装置1110は、領域2画像符号化装置1204と、それぞれ同一のバッファまたは装置を表している。

【0057】画像符号化装置1102は、画像入力装置1101から入力画像を受け取り、データ出力装置1103に接合符号化データを出力する。画像符号化装置1102は、入力画像バッファ1104（1201）、領域分割部1105、領域分割画像符号化装置1106（1205）、領域分割符号化データバッファ1107、領域1画像符号化装置1108（1203）、領域1符号化データバッファ1109、領域2画像符号化装置1110（1204）、領域2符号化データバッファ1111、符号化データ接合処理部1112、接合符号化データバッファ1113、から構成されている。

【0058】図12は、領域分割部1105の構成を示している。図11の領域分割部1105は、図12では、領域分割部1202に相当する。領域分割部1105（1202）は、画像符号化処理部1206、符号化データバッファ1207、画像復号化処理部1208、復号画像バッファ1209、ブロック抽出処理部1210、抽出ブロックデータバッファ1211、特徴歪み演算処理部1212、領域分割処理部1213、領域分割画像バッファ1214、領域画像作成処理部1215、領域1画像バッファ1216、領域2画像バッファ1217から構成されている。

【0059】入力画像バッファ1104は、画像入力装

置1101から入力された入力画像データを格納する。画像符号化処理部1206は、入力画像バッファ1104(1201)から入力画像データを受け取り、画像符号化を行い、符号化データを符号化データバッファ1207に書き込む。画像復号化処理部1208は、符号化データバッファ1207から復号画像データを読み込み、復号を行い復号化画像を復号画像バッファ1209に書き込む。

【0060】ブロック抽出処理部1210は、入力画像バッファ1104(1201)から、入力画像データを復号画像バッファから復号画像データを読み込み、ブロック内画素を抽出し、抽出画素を抽出ブロックデータバッファ1211に書き込む。特徴歪み演算処理部1212は、抽出ブロックデータバッファ1211から抽出ブロックデータを読み込み、特徴歪み演算を行い、特徴歪みデータを出力する。領域分割処理部1213は、特徴歪みデータの大きさにより、領域分割を行い、領域分割画像データを領域分割画像バッファ1214に書き込む。領域画像作成処理部1215は、領域分割画像バッファ1214、入力画像バッファ1201からそれぞれ領域分割画像データと入力画像データを読み込み領域分割画像データにしたがって、領域1画像データ、領域2画像データを作成し、それぞれ領域1画像バッファ1216、領域2画像バッファ1217に書き込む。

【0061】領域分割画像符号化装置1106(1205)は、領域分割画像データを領域分割画像バッファ1214から読み込み符号化を行い、符号化データを領域分割画像符号化データとして領域分割符号化データバッファ1107に書き込む。領域1画像符号化装置1108(1203)は、領域1画像データを領域1画像バッファ1216から読み込み、符号化を行い、符号化データを領域1符号化データとして、領域1符号化データバッファ1109に書き込む。領域2画像符号化装置1110(1204)は、領域2画像データを領域2画像バッファ1217から読み込み、符号化を行い、符号化データを領域2符号化データとして、領域2符号化データバッファ1111に書き込む。

【0062】符号化データ接合処理部1112は、領域分割画像符号化データ、領域1符号化データ、領域2符号化データをそれぞれ、領域分割画像符号化データを領域分割符号化データバッファ1107、領域1符号化データバッファ1109、領域2符号化データバッファ1111から読み込み、これら3つの符号化データを1つに接合し、接合符号化データを作り、接合符号化データバッファ1113に書き込み、データ出力装置1103に出力する。

【0063】図13は、本発明による画像復号化装置の構成を示す図である。画像復号化装置1302は、入力データバッファ1304、符号化データ分離処理部1305、領域分割画像復号化装置1306、領域1画像復

号化装置1308、領域2画像復号化装置1310、領域分割復号画像バッファ1307、領域1復号画像バッファ1309、領域2復号画像バッファ1311、復号画像データ接合処理部1312、接合復号画像バッファ1313から構成されており、データ入力装置1301から、符号化データを受け取り接合復号画像データを画像出力装置1303に出力する。

【0064】入力データバッファ1304は、データ入力装置1301から入力された入力データを格納する。

符号化データ分離処理部1305は、入力データバッファ1304から、入力データを読み込み、入力データを、領域分割画像符号化データ、領域1画像符号化データ、領域2画像符号化データに分離し、それぞれ領域分割画像復号化装置1306、領域1画像復号化装置1308、領域2画像復号化装置1310に出力する。

【0065】領域分割画像復号化装置1306は、符号化データ分離処理部1305から、領域分割画像符号化データを受け取り、復号して得られた復号画像を領域分割復号画像として、領域分割復号画像バッファ1307に書き込む。領域1画像復号化装置1308は、符号化データ分離処理部1305から、領域1画像符号化データを受け取り、復号して得られた復号画像を領域1復号画像として、領域1復号画像バッファ1309に書き込む。領域2画像復号化装置1310は、符号化データ分離処理部1305から、領域2画像符号化データを受け取り、復号して得られた復号画像を領域2復号画像として、領域2復号画像バッファ1311に書き込む。

【0066】復号画像データ接合処理部1312は、領域分割復号画像バッファ1307、領域1復号画像バッファ1309、領域2復号画像バッファ1311から、それぞれ領域分割復号画像データ、領域1復号画像データ、領域2復号画像データを読み込み、それらを接合して接合復号画像データとして、接合復号画像バッファ1313に書き込み、画像出力装置1303に出力する。

【0067】入力画像バッファ1104(1201)、領域分割符号化データバッファ1107、領域1符号化データバッファ1109、領域2符号化データバッファ1111、接合符号化データバッファ1113、符号化データバッファ1207、復号画像バッファ1209、抽出ブロックデータバッファ1211、領域分割画像バッファ1214、領域1画像バッファ1216、領域2画像バッファ1217、入力データバッファ1304、領域分割復号画像バッファ1307、領域1復号画像バッファ1309、領域2復号画像バッファ1311、接合復号画像バッファ1313は、フラッシュメモリ、ハードディスク等のRAM(ランダムアクセスメモリ)によって、領域分割画像符号化装置1106(1205)、領域1画像符号化装置1108(1203)、領域2画像符号化装置1110(1204)、符号化データ接合処理部1112、画像符号化処理部1206、画

像復号化処理部1208、ブロック抽出処理部1210、特徴歪み演算処理部1212、領域分割処理部1213、領域画像作成処理部1215、符号化データ分離処理部1305、領域分割画像復号化装置1306、領域1画像復号化装置1308、領域2画像復号化装置1310、復号画像データ接合処理部1312は、たとえばそれぞれ独立した回路によって実現される。また、たとえばコンピュータ等の演算処理回路によって実現される仮想回路とされてもよい。

【0068】領域画像作成処理部1215で行われる処理は、たとえば図18に示すように入力画像1802の各ブロックを領域分割画像によりどの領域になるのか判断し、ブロックの番号順にブロックをコピーし領域1画像1801、領域2画像1803を作成する。復号画像データ接合処理部1312では、領域分割復号画像にしたがって、逆の作業を行えば良い。このように、領域分割画像は各領域画像の各ブロックが、入力画像のどのブロックに対応するのかわかる形式であれば画像以外も含めてどのようなものでもよい。

【0069】領域の分割数は、2となっているが制限はない。領域分割画像復号化装置1306、領域1画像復号化装置1308、領域2画像復号化装置1310は、それぞれ領域分割画像符号化データ、領域1符号化データ、領域2符号化データを復号できなければならない。領域1画像符号化装置1108と、画像符号化処理部1206の同一の画像符号化方式でなければならない。その画像符号化方式は、たとえば、JPEG圧縮方式のように小領域単位で処理を行うことが可能な不可逆圧縮方式であればどのようなものでもよい。

【0070】また、領域分割画像符号化装置1106は、可逆符号化方式であれば何を用いても良い。領域1以外の領域の画像符号化は、目的に合った画質を確保できるどのような符号化方式を用いても良い。符号化データ接合処理部1112で作成される接合符号化データは、分割符号化データ、各領域符号化データを1つにまとめたもので、接合符号化データは、元の分割符号化データ、各領域符号化データに分離できるだけの情報を含んでいればどのような形式でもよい、たとえば、図17に示すように、ヘッダ部に元の各符号化データの容量、入力画像の縦横サイズの情報を持たせ、本体部は元の各符号化データを並べたもので良い。

【0071】領域1画像符号化装置1108、領域2画像符号化装置1110は、単に符号化に必要なパラメー

タをある値にして符号化を行うものでも良い。また、第一の実施の形態、第二の実施の形態で説明した画像符号化装置のように符号化に必要なパラメータを最適化して符号化を行うもの、第三の実施の形態で説明した画像符号化装置のように符号化前に画像処理を施すものなど、符号化以外にどのような特徴を持ったものでもよい。

【0072】以下、領域分割画像符号化装置1106、領域2画像符号化装置1110、領域分割画像復号化装置1306、領域2画像復号化装置1310は、ハフマン符号化方式を用い、領域1画像符号化装置1108は、第二の実施の形態で挙げたJPEG圧縮方式を用いた画像符号化装置0302を用い、領域1画像復号化処理装置1308は、JPEG圧縮方式を用いた例で説明する。

【0073】画像符号化装置1102の処理の流れを図14に示した。JPEG圧縮方式の量子化パラメータQと完全平坦ブロック、平坦ブロック、一般ブロックの特徴歪みSNの閾値SN1th、SN2th、SN3thをステップS1402で設定する。画像入力装置1101から入力された画像をステップS1403で入力画像バッファ1104(1201)に格納する。

【0074】画像符号化処理部1206において、ステップS1404で量子化パラメータQでJPEGを行い、画像復号化処理部1208において、ステップS1405でステップS1404で符号化したデータを復号化する。復号化された復号画像データは、ステップS1406で復号画像バッファ1209に格納される。ステップS1407で入力画像をブロック(8×8画素)に分けたときの縦横のブロック数すべてに対応する縦横の画素数のための領域分割画像用のメモリ領域を確保する。

【0075】ステップS1408の領域分割を行うが、その詳細な処理の流れを図15に示した。ステップS1502で、ブロックの番号を示すnに0を代入する。ブロック抽出処理部1210で、ステップS1503を行い、入力画像データと復号画像データのn番目のブロックを抽出して、抽出ブロックデータバッファ1211にブロックの画素値を格納する。特徴歪み演算処理部1212で、ステップS1504を行い、n番目のブロックの数式6で表される特徴歪みSNを計算する。

【0076】

【数6】

$$\text{diff}_i(j, k) = f_i(j, k) - g_i(j, k)$$

$$\text{mean}_i = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^7 \sum_{k=0}^7 \text{diff}_i(j, k)$$

$$\text{SN} = \frac{1}{N-1} \sum_{j=0}^7 \sum_{k=0}^7 (\text{diff}_i(j, k) - \text{mean}_i)^2$$

$f_i(j, k)$: 入力画像の i 番目のブロック内の (j, k) の画素値

$g_i(j, k)$: 復号画像の i 番目のブロック内の (j, k) の画素値

【0077】領域分割処理部1213では、まずステップS1505、S1507により、復号画像の n 番目のブロックが完全平坦ブロック、完全平坦ブロック以外の平坦ブロック、一般ブロックにより分岐させ、S1506、S1508、S1509のいずれかで、ブロックの種類に応じた特徴歪みの閾値により評価され、閾値より小さければ、JPEG方式で符号化する領域1となり、ステップS1510により領域分割画像の n 番目の画素値を0にする。閾値以上であれば、ハフマン符号化方式で符号化する領域2となり、ステップS1511により領域分割画像の n 番目の画素値を1にして領域分割画像バッファ1214に書き込む。

【0078】ステップS1512は、 n をインクリメントし次のブロックの番号に更新している。ステップS1513は、ブロックの番号 n が全ブロック数 N との大小を比較し、全てのブロックの評価が終わったかどうか判定している。ステップS1503からステップS1513までを繰り返し、全ブロックに対して領域分割が終了すると、領域画像作成処理部1215で、ステップS1409を行い、領域分割画像を用いて、図18に示すように、領域1の入力画像のブロックを横一列に並べた領域1画像データと、領域2の入力画像のブロックを横一列に並べた領域2画像データを作成する。

【0079】領域1画像符号化装置1108において、ステップS1410で領域1画像データをJPEG量子化パラメータを最適化して符号化し、符号化データを領域1符号化データとして、S1411で領域1符号化データバッファ1109に格納する。なお、領域1画像符号化装置1108は、第二の実施の形態で挙げた画像符号化装置0302なので、その処理であるステップS1410の細かい処理の流れは省略した。

【0080】次に、領域分割画像符号化装置1106と領域2画像符号化装置1110において、ステップS1412で、領域分割画像データおよび領域2画像データをハフマン符号化し、S1413で領域分割画像符号化データを領域分割符号化データバッファ1107に、領域2符号化データを領域2符号化データバッファ1111に格納する。符号化データ接合処理部1112において、ステップS1414で領域分割画像符号化データ、領域1符号化データ、領域2符号化データを図17に示

すような1つの接合符号化データに接合し、接合符号化データをデータ出力装置1103に出力する。

【0081】次に、画像復号化装置1302の処理の流れを図16に示した。データ入力装置1301から入力された入力データをステップS1602で入力データバッファ1304に格納する。符号化データ分離処理部1305において、ステップS1603により、領域分割画像符号化データ、領域1画像符号化データ、領域2画像符号化データに分離する。領域分割画像復号化装置1306と領域2画像復号化装置1310において、ステップS1604のハフマン復号化を行いステップS1605で領域分割復号画像データを領域分割復号画像バッファ1307に、領域2復号画像データを領域2復号画像バッファ1311に格納する。

【0082】領域1画像復号化装置1308において、ステップS1606で領域1符号化データを復号し、復号された領域2復号画像をステップS1607で領域2復号画像データバッファに格納する。復号画像データ接合処理部1312において、ステップS1608で領域分割復号画像の画素値により、対応するブロックに領域1復号画像のブロックと領域2復号画像のブロックをコピーしていき、復号画像である接合復号画像データが作成し、画像出力装置1303に出力する。ステップS1609で終了する。なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。第三の実施の形態は他の実施の形態と組合せてもよい。

【0083】

【発明の効果】本発明の画像符号化装置は、不可逆画像圧縮方式の復号画像の画質評価指標として、復号画像で人間が劣化を感じやすい部分を抽出し解析することにより、復号画像の画質を的確に評価でき、視覚的に一定以上の画質で最高の圧縮率を得ることができる。さらに、ユーザは求める復号画像の画質の度合いを設定すれば、符号化パラメータを最適値に自動設定して求める画質内で最適な圧縮率を得ることができる。また、本発明の画像復号化装置は、前記画像符号化装置と組み合わせて使うことにより、視覚上の画質を落とさずに圧縮率を大幅に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】画像のブロックと画素の表記法を説明する図で

20

30

40

50

ある。

【図2】平坦ブロックを説明する図である。

【図3】本発明の第一の実施の形態の画像符号化装置の構成を示す図である。

【図4】第一の実施の形態の画像符号化装置の処理の流れを示すフロー図である。

【図5】第二の実施の形態の画像符号化装置の処理の流れを示すフロー図である。

【図6】第三の実施の形態の画像符号化装置の構成を示す図である。

【図7】第三の実施の形態の画像復号化装置の構成を示す図である。

【図8】第三の実施の形態の画素値変換関数及び画素値逆変換関数を示す図である。

【図9】第三の実施の形態の画素値変換テーブルを示す図である。

【図10】(a)は第三の実施の形態の画像符号化装置の処理の流れを示すフロー図である。(b)は第三の実施の形態の画像復号化装置の処理の流れを示すフロー図である。

【図11】第四の実施の形態の画像符号化装置の構成を示す図である。

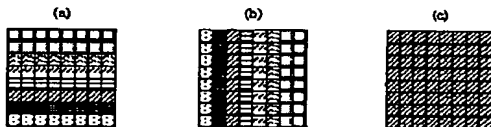
【図12】第四の実施の形態の領域分割部の詳細な構成を示す図である。

【図13】第四の実施の形態の画像復号化装置の構成を示す図である。

【図14】第四の実施の形態の画像符号化装置の処理の流れを示すフロー図である。

*

【図2】



*【図15】第四の実施の形態の領域分割の詳細な処理の流れを示すフロー図である。

【図16】第四の実施の形態の画像復号化装置の処理の流れを示すフロー図である。

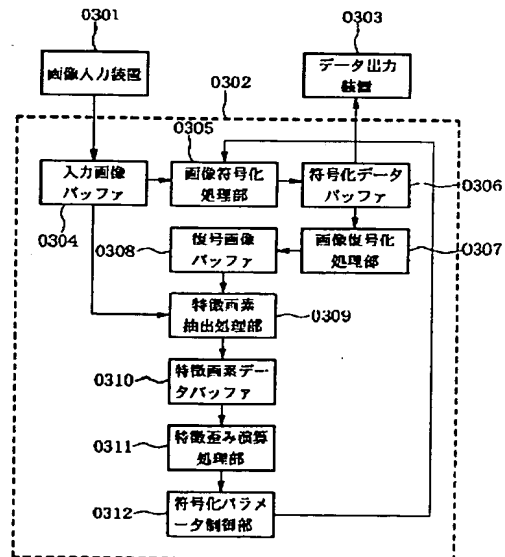
【図17】第四の実施の形態の接合符号化データの構成を示す図である。

【図18】第四の実施の形態の領域画像作成処理部で行われる処理を説明する図である。

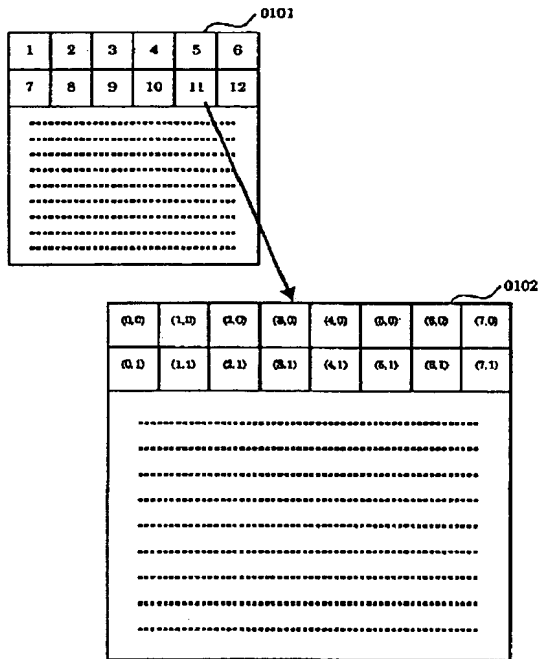
【符号の説明】

- 10 0302 画像符号化装置
- 0304 入力画像バッファ
- 0305 画像符号化処理部
- 0306 符号化データバッファ
- 0307 画像復号化処理部
- 0308 復号画像バッファ
- 0309 特徴画素抽出処理部
- 0310 特徴画素データバッファ
- 0311 特徴歪み演算処理部
- 0312 符号化パラメータ制御部
- 20 0602 画像符号化装置
- 0604 入力画像バッファ
- 0607 画素値変換処理部
- 0608 画素値変換画像バッファ
- 0609 画像符号化処理部
- 0610 符号化データバッファ
- 0704 入力データバッファ
- 0705 画像復号化処理部

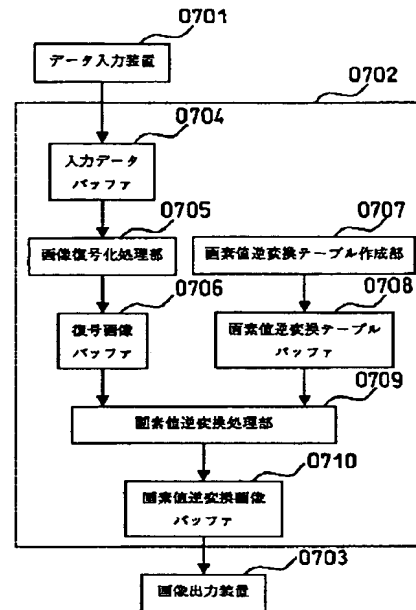
【図3】



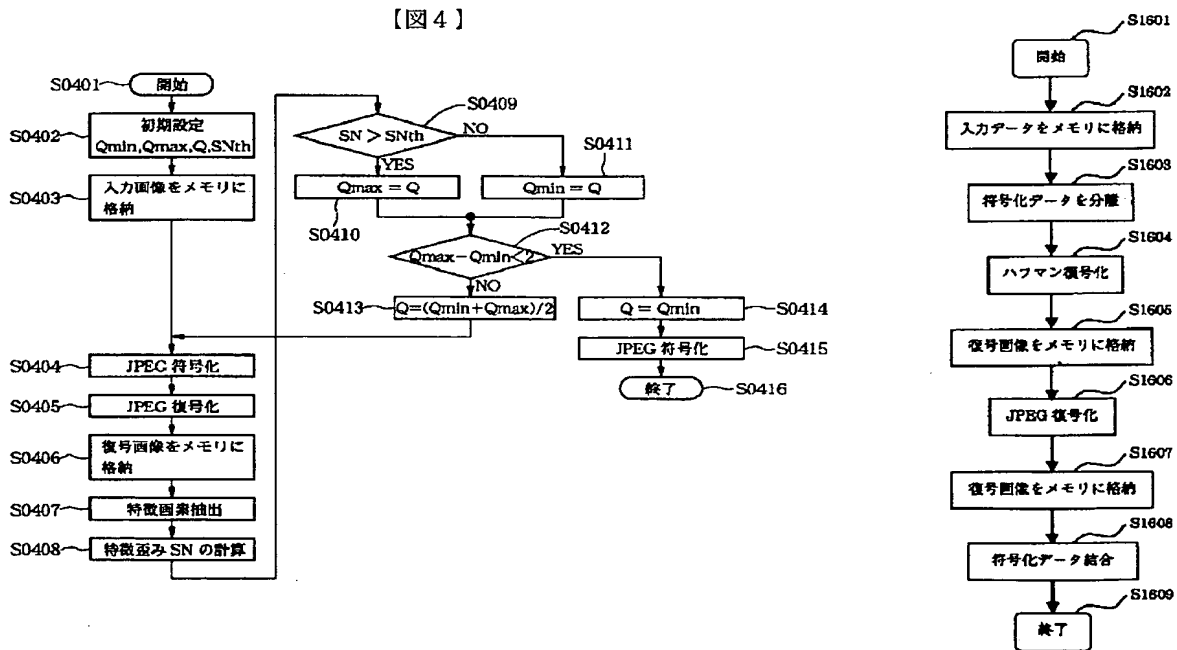
【図1】



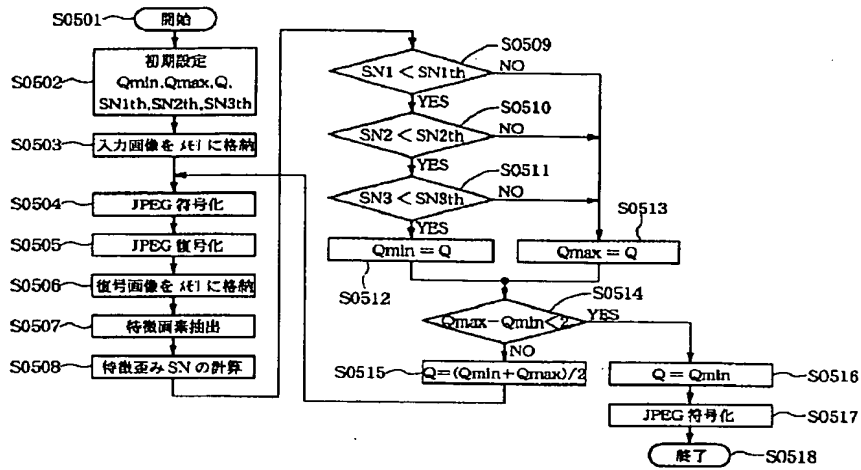
【図7】



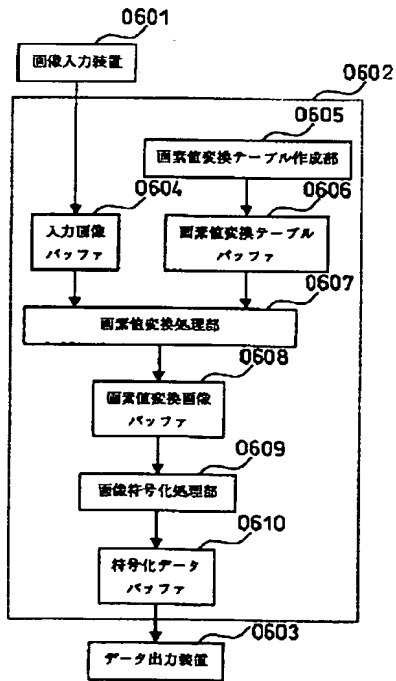
【図16】



【図5】

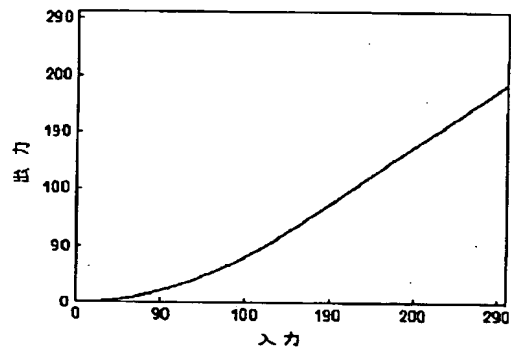


【図6】

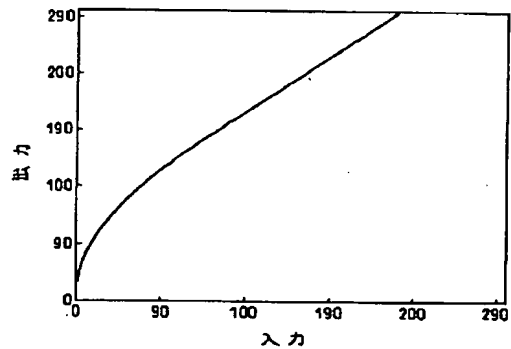


【図8】

(a)



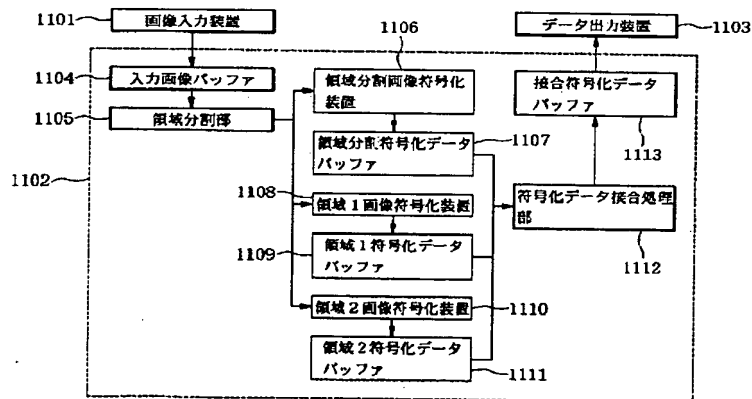
(b)



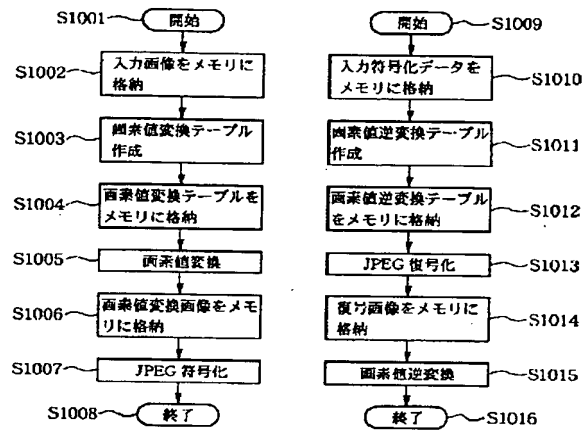
【図9】

入力	出力	入力	出力	入力	出力	入力	出力	入力	出力
0	0	52	10	104	42	156	92	208	144
1	0	53	10	105	43	157	93	209	145
2	0	54	11	106	43	158	94	210	146
3	0	55	11	107	44	159	95	211	147
4	0	56	12	108	45	160	96	212	148
5	0	57	12	109	46	161	97	213	149
6	0	58	13	110	47	162	98	214	150
7	0	59	13	111	48	163	99	215	151
8	0	60	14	112	49	164	100	216	152
9	0	61	14	113	49	165	101	217	153
10	0	62	15	114	50	166	102	218	154
11	0	63	15	115	51	167	103	219	155
12	0	64	16	116	52	168	104	220	156
13	0	65	16	117	53	169	105	221	157
14	0	66	17	118	54	170	106	222	158
15	0	67	17	119	55	171	107	223	159
16	1	68	18	120	56	172	108	224	160
17	1	69	18	121	57	173	109	225	161
18	1	70	19	122	58	174	110	226	162
19	1	71	19	123	59	175	111	227	163
20	1	72	20	124	60	176	112	228	164
21	1	73	20	125	61	177	113	229	165
22	1	74	21	126	62	178	114	230	166
23	2	75	21	127	63	179	115	231	167
24	2	76	22	128	64	180	116	232	168
25	2	77	23	129	65	181	117	233	169
26	2	78	23	130	66	182	118	234	170
27	2	79	24	131	67	183	119	235	171
28	3	80	25	132	68	184	120	236	172
29	3	81	25	133	69	185	121	237	173
30	3	82	26	134	70	186	122	238	174
31	3	83	26	135	71	187	123	239	175
32	4	84	27	136	72	188	124	240	176
33	4	85	28	137	73	189	125	241	177
34	4	86	28	138	74	190	126	242	178
35	4	87	29	139	75	191	127	243	179
36	5	88	30	140	76	192	128	244	180
37	5	89	30	141	77	193	129	245	181
38	5	90	31	142	78	194	130	246	182
39	5	91	32	143	79	195	131	247	183
40	6	92	33	144	80	196	132	248	184
41	6	93	33	145	81	197	133	249	185
42	6	94	34	146	82	198	134	250	186
43	7	95	35	147	83	199	135	251	187
44	7	96	36	148	84	200	136	252	188
45	7	97	36	149	85	201	137	253	189
46	8	98	37	150	86	202	138	254	190
47	8	99	38	151	87	203	139	255	191
48	9	100	39	152	88	204	140		
49	9	101	39	153	89	205	141		
50	9	102	40	154	90	206	142		
51	10	103	41	155	91	207	143		

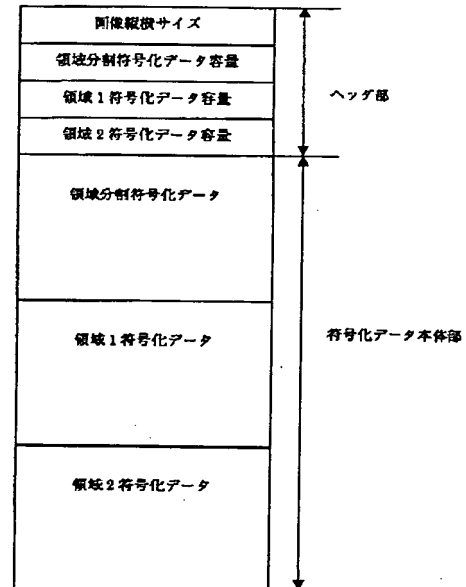
【図11】



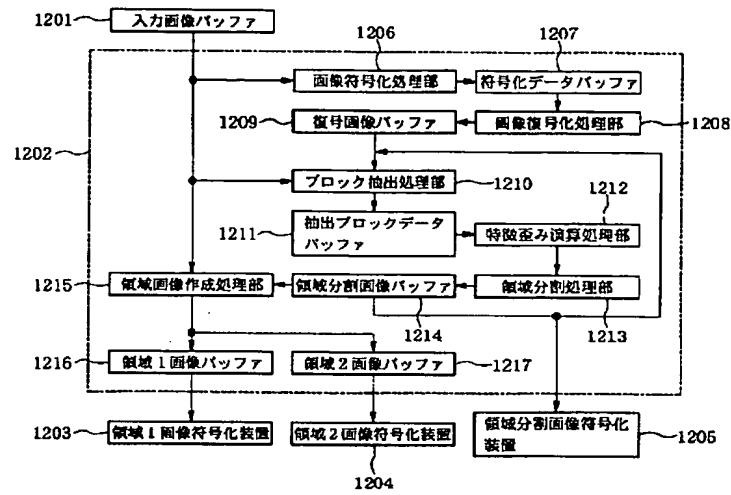
【図10】



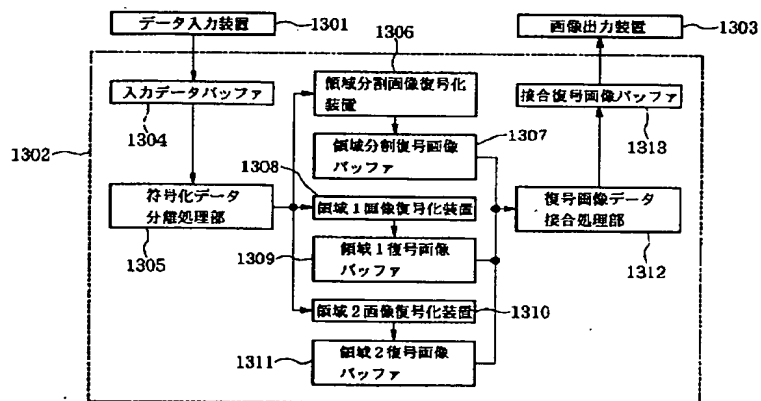
【図17】



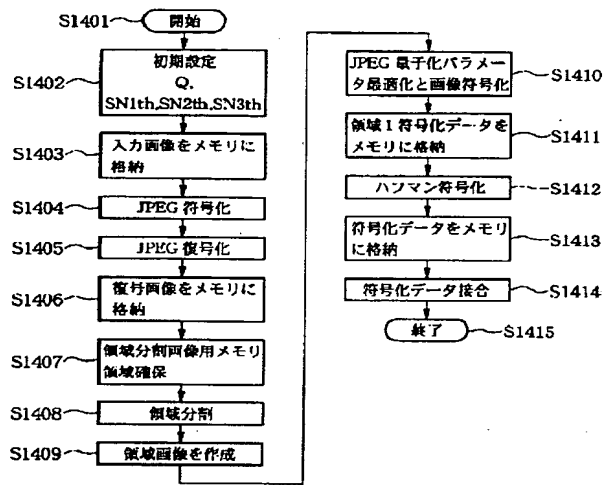
【図12】



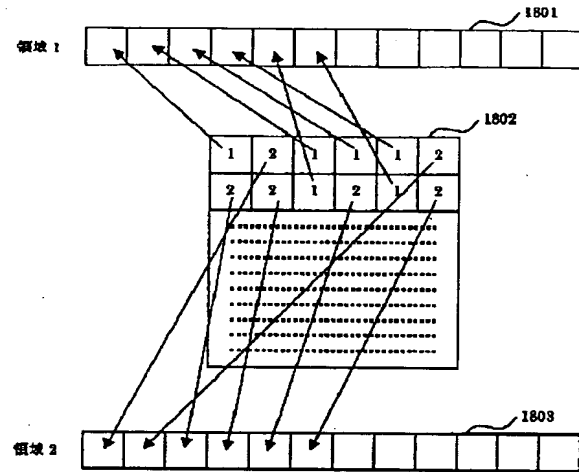
【図13】



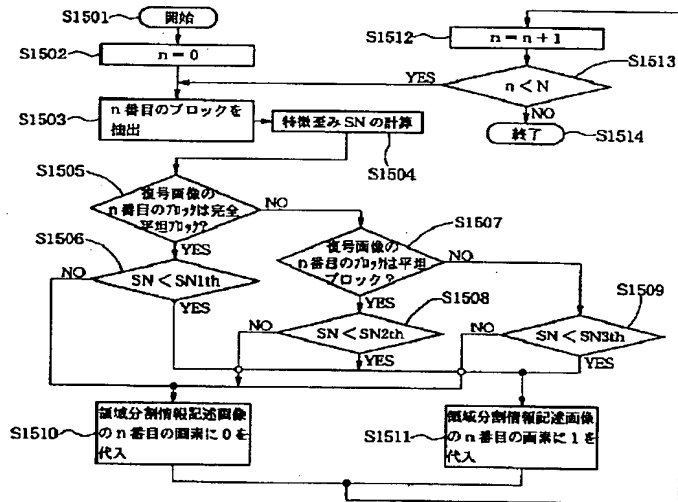
【図14】



【図18】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 岩崎 圭介
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

F ターム(参考) 5C059 KK02 MA00 MC11 TA45 TA49
TB08 TC02 TC10 TD02 TD03
TD04 TD12 UA02 UA05
5C078 BA21 BA57 CA02 CA21 CA27
DA00 DA01 DA02
9A001 BB02 BB03 EE02 EE03 FF05
GG03 GG05 HH27 JJ25 KK16
KK56

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成14年4月12日(2002. 4. 12)

【公開番号】特開2001-94990(P2001-94990A)
 【公開日】平成13年4月6日(2001. 4. 6)
 【年通号数】公開特許公報13-950
 【出願番号】特願平11-266676
 【国際特許分類第7版】

H04N 7/30
 1/41

【F I】

H04N 7/133 Z
 1/41 B

【手続補正書】

【提出日】平成14年1月11日(2002. 1. 11)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 画像符号化装置、画像符号化方法及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像を小領域単位で処理可能な不可逆圧縮方式に基づいて画像符号化処理する画像符号化処理手段と、前記画像符号化処理手段により作成された符号化データを復号処理する画像復号化処理手段と、前記画像復号化処理手段により得られる復号画像と前記入力画像とを用いて特徴画素を抽出処理する特徴画素抽出処理手段と、前記特徴画素を用いて前記入力画像に対する前記復号画像の特徴的な歪みを演算処理する特徴歪み演算処理手段と、前記特徴的な歪みの大きさにより前記画像符号化処理手段におけるデータ圧縮の度を決定するパラメータ値を制御するパラメータ値制御手段と、を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項2】 前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像の前記特徴画素の対応する各画素値間の差の分散を各小領域ごとに演算し、その最大値を前記特徴的な歪みの大きさとする特徴とする請求項1記載の画像符号化装置。

【請求項3】 前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像の前記特徴画素の対応する各画素値

間の差と、その差の平均との差の和を各小領域ごとに演算し、その最大値を前記特徴的な歪みの大きさとする特徴とする請求項1記載の画像符号化装置。

【請求項4】 前記小領域がブロックであり、前記特徴画素抽出処理手段は、ブロック単位で前記復号画像と前記入力画像を用いて特徴ブロックを抽出処理する特徴ブロック抽出処理手段であって、前記特徴ブロック中の画素を抽出処理することを特徴とする請求項1、2又は3記載の画像符号化装置。

【請求項5】 前記特徴ブロック抽出処理手段は、前記入力画像がブロック内の全ての列内または、全ての行内で画素値が一致していないブロックを抽出し、抽出したブロックに対応する前記復号画像のブロックの内、全ての列内または、全ての行内で画素値が一致しているブロックを抽出することを特徴とする請求項4記載の画像符号化装置。

【請求項6】 前記特徴ブロック抽出処理手段は、前記入力画像がブロック内の全ての画素値が一致していないブロックを抽出し、抽出したブロックに対応する前記復号画像のブロックの内、全ての画素値が一致しているブロックを抽出することを特徴とする請求項4記載の画像符号化装置。

【請求項7】 前記特徴画素抽出手段は、特徴ブロックを分類して抽出する特徴ブロック分類抽出手段であって、前記特徴ブロック内の画素を抽出することを特徴とする請求項4記載の画像符号化装置。

【請求項8】 前記特徴ブロック分類抽出手段は、前記復号画像のブロックが、全ての画素値が一致している完全平坦ブロックと、完全平坦ブロック以外で全ての列内または、全ての行内で画素値が一致しているブロックと、その他のブロックに分類して抽出することを特徴とする請求項7記載の画像符号化装置。

【請求項9】 前記特徴歪み演算処理手段は、前記入力画像と前記復号画像の前記特徴画素に対応する各画素値

間の差の分散を各ブロックごとに演算し、前記特徴ブロック分類抽出手段で分類された各分類毎で最大値を各分類毎の特徴的な歪みの大きさとし、前記パラメータ値制御手段は、前記各分類毎の特徴的な歪みの大きさを各分類毎に閾値を設定して、データ圧縮の度合を決定することを特徴とする請求項7記載の画像符号化装置。

【請求項10】 入力画像を小領域単位で処理可能な不可逆圧縮方式に基づいて画像符号化処理する画像符号化処理ステップと、

前記画像符号化処理ステップにより作成された符号化データを復号処理する画像復号化処理ステップと、

前記画像復号化処理ステップにより得られる復号画像と前記入力画像とを用いて特徴画素を抽出処理する特徴画素抽出処理ステップと、

前記特徴画素を用いて前記入力画像に対する前記復号画像の特徴的な歪みを演算処理する特徴歪み演算処理ステップと、

前記特徴的な歪みの大きさにより前記画像符号化処理ステップにおけるデータ圧縮の度合を決定するパラメータ

値を制御するパラメータ値制御ステップと、を有することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項11】 コンピュータに、入力画像を小領域単位で処理可能な不可逆圧縮方式に基づいて画像符号化処理する画像符号化処理ステップと、

前記画像符号化処理ステップにより作成された符号化データを復号処理する画像復号化処理ステップと、

前記画像復号化処理ステップにより得られる復号画像と前記入力画像とを用いて特徴画素を抽出処理する特徴画素抽出処理ステップと、

前記特徴画素を用いて前記入力画像に対する前記復号画像の特徴的な歪みを演算処理する特徴歪み演算処理ステップと、

前記特徴的な歪みの大きさにより前記画像符号化処理ステップにおけるデータ圧縮の度合を決定するパラメータ値を制御するパラメータ値制御ステップとを実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)